

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06331910 A**(43) Date of publication of application: **02.12.94**

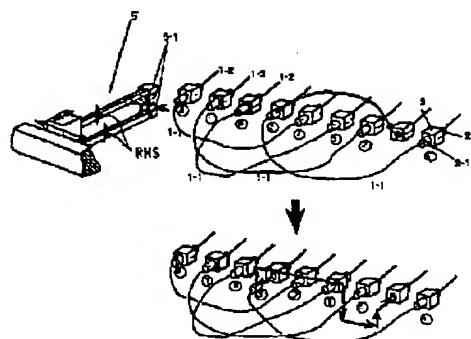
(51) Int. Cl

**G02B 26/08****G02B 6/40****H04B 10/02**(21) Application number: **05121064**(22) Date of filing: **24.05.93**(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**(72) Inventor: **TACHIKURA MASAO  
URUNO SHIGENORI  
KOBAYASHI HIDEO****(54) COATED OPTICAL FIBER SWITCHING DEVICE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To switch the connection of all of many coated optical fibers connected to a coated optical fiber switching device from the outside in optional combination.

**CONSTITUTION:** This device is provided with the group of optical connector adapters 3 in a line attached to the common surface of a board, the coated optical fibers 1-1 and 1-2 with both-end connector plugs 2-1 and 2-2 whose both ends are inserted in one side of the adapter 3 group, and a connector plug replacing means replacing the connector plugs 2-1 and 2-2 so as to avoid the tangle of the coated optical fiber 1, and the opposite side surface of the optical connector adapter 3 group is constituted so that the connector plug 2-2 is attached thereto from the outside.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO



(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/08		F 9226-2K		
6/40		7139-2K		
H 0 4 B 10/02		9372-5K	H 0 4 B 9/ 00	T

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-121064  
 (22) 出願日 平成5年(1993)5月24日

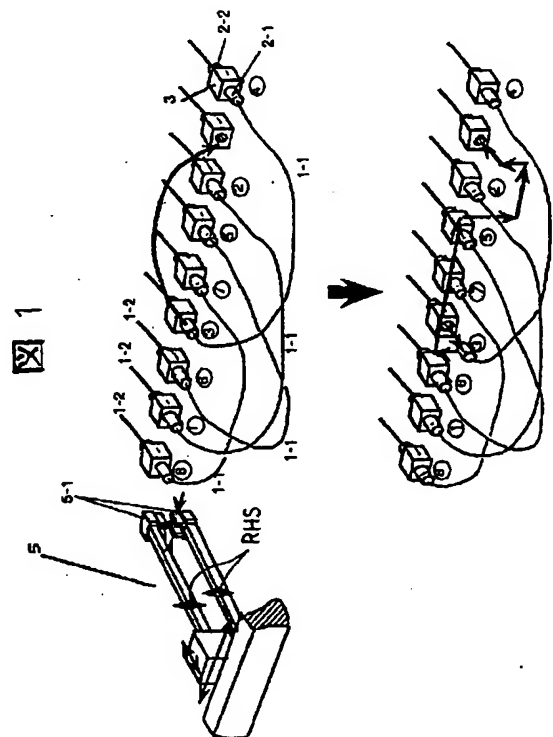
(71) 出願人 000004226  
 日本電信電話株式会社  
 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号  
 (72) 発明者 立蔵 正男  
 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
 本電信電話株式会社内  
 (72) 発明者 宇留野 重則  
 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
 本電信電話株式会社内  
 (72) 発明者 小林 英夫  
 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
 本電信電話株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 秋田 収喜

## (54) 【発明の名称】 光ファイバ心線切替装置

## (57) 【要約】

【目的】 光ファイバ心線切替装置に外部から結線された多数の光ファイバ心線全てについて、任意の組合せで接続替えを可能にする。

【構成】 本発明の光ファイバ心線切替装置は、ボードの共通面上に取り付けられた1列の光コネクタアダプタ3群と、その片側に両端が挿着された両端コネクタプラグ2-1、2-2付き光ファイバ心線1-1、1-2と、その心線の絡まりを避けて前記コネクタプラグ2-1、2-2の差し替えを行うコネクタプラグ差替手段を具備し、前記光コネクタアダプタ群の反対側面は外部からコネクタプラグ2-2が装着できる構造になっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ボードの共通面上に取り付けられた1列の光コネクタアダプタ群と、その片側に両端が挿着された両端コネクタプラグ付き光ファイバ心線と、その心線の絡まりを避けて前記コネクタプラグの差し替えを行うコネクタプラグ差替手段を具備し、前記光コネクタアダプタ群の反対側面は外部からコネクタプラグが装着できる構造になっていることを特徴とする光ファイバ心線切替装置。

【請求項2】 請求項1に記載の光ファイバ心線切替装置において、複数列の光コネクタアダプタ群とこれらそれぞれに装着された両端コネクタプラグ付き光ファイバ心線とを有することを特徴とする光ファイバ心線切替装置。

【請求項3】 請求項1に記載の光ファイバ心線切替装置において、光コネクタアダプタ列が3列以上であり、これら光コネクタアダプタ列が入出力段とクロスコネクタ段とに機能上区別され、入出力段の各光コネクタアダプタ列とクロスコネクタ段の各光コネクタアダプタ列とがお互いに段間の接続用光ファイバ心線で結線され、入出力の各光コネクタアダプタ列には、外部からコネクタプラグが装着できる構造になっていることを特徴とする光ファイバ心線切替装置。

【請求項4】 請求項3に記載の光ファイバ心線切替装置において、入出力段の段間の接続用コネクタアダプタ群の反対側面に、入出力段での光ファイバ心線の配線方向の直角な方向に光ファイバ心線を配線してクロスコネクタ段とし、その配線を変更するロボットハンドを配置したことを特徴とする光ファイバ心線切替装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多数の光ファイバ相互の接続換えを行う光ファイバ心線切替装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、光通信システムの広範な利用に向け、光ファイバ心線切替装置の開発が進められている。光ファイバの信号伝搬ルートを切り替えるために光伝送路に挿入されるこの種の光スイッチは、低損失、波長無依存、偏光無依存、低クロストーク、無電力での状態保持が望ましいため、これらの特性の保証がある光コネクタを機械的に接続替える方式が、現状ではもっとも検討が進んでいる。その具体例としては、実願平1-148488号明細書、実願平1-148489号明細書に記載されているような切替装置がある。これは、対向した複数本の光ファイバ心線2群の間で、任意の組み合わせで心線を自由に接続したり、接続替えが行えるものである。例えば、論文としては下記のものが発表されている。T. Katagiri and M. Tachikura: "Cassette-type Nonblocking 100×100opt-mechanical matrix

switch", Trans. I E I C E Japan, E75-B, 12, p. 1373-1375 (1992)。

【0003】 図4は、前記従来装置の原理を示したものである。1-1は装置内部の光ファイバ心線、1-2は装置外部の光ファイバ心線、2はコネクタプラグである。実際の装置では、高密度実装をするためにコネクタプラグの外側部品を取り除いて、ほとんどフェルール（コネクタプラグ内の嵌合用部品）だけを光ファイバ心線1に取り付けてある。一方の光ファイバ心線群の端部は1方向に可動し、他方の光ファイバ心線群の端部はその直角方向に動かせるようにしてある。双方の心線端部を、それぞれの移動線の交点でコネクタ接続することにより、任意の組み合わせで接続し、接続替えも自由である。接続替えの際、他の接続心線に影響を与える必要はない（これを非閉塞型という）。

【0004】 この種の従来装置では、光ファイバ心線同士の絡まりを防止するための工夫の違いにより、各種の形態があり得る。前記の装置は、装置内部の光ファイバ心線の配線を互いに接触しないように分離することにより絡まりを防止しているが、例えば、これ以外の原理にもとづく装置を構成することも可能である。図5乃至図7にその原理を示す。

【0005】 図5は、接続形態を示す図であり、装置両側面に配置されたコネクタアダプタの間を、両端コネクタアダプタ付きの光ファイバ心線で接続している。光ファイバ心線相互の重なり合いを許容する。接続替えの際は、一方の面のコネクタプラグについてのみ差し替え動作を行う。心線同士の絡まりをさけるため、心線相互の上下関係を維持するように動作させることが必要である。

【0006】 図6は、特願平3-172759号明細書に記載されている装置の動作原理を説明するための図であり、○印で囲んだ番号は、コネクタプラグの個別番号である。図6の上側に示す状態で、コネクタプラグ3番を、右から2番目のコネクタアダプタに差し替える場合の動作を、図6の下側に示している。接続替えの対象のコネクタプラグをロボットハンドで相手のコネクタアダプタの所まで移動させる際に、操作対象心線の上に重なった邪魔な心線を上方向に動かして退避させている。この操作は、番号の若いコネクタプラグを上を持ち上げることで実現できる。

【0007】 また、図7は別な動作原理であって、コネクタを固定したままにしておいて、ロボットハンドがコネクタ配列の間を縫うようにコネクタプラグを動かすものである。図7では示していないが、ロボットハンドには2つのコネクタプラググリップ機構があり、それらの間で受け渡すことにより、コネクタプラグを上下に動かす。

【0008】 図6、図7以外にも、光ファイバ心線同士の上下関係を維持するためのものは存在し、その例とし

では、特願平4-289125号の明細書に記載される“光ファイバ接続切替装置”があるが、ここではその説明を省略する。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上、この種の装置にはいろいろな形態が存在するが、共通する問題点は、いずれの場合でも切り替える心線群が2分されていることである。一方の群に属する光ファイバ心線は、他方の群に属する光ファイバ心線にしか接続できない。この特徴は、入力側と出力側というように、はっきり区分された条件で使用する場合には不自由はないが、実際には一般の光配線で使用する場合には大きな不都合が生じる。それを以下に説明する。

【0010】図8は、手作業で行われる光ファイバ心線接続替えの例である。1-2は装置外部の光ファイバ心線であり、4は光ケーブルである。この光ケーブル4には多数の光ファイバ心線1-2が収容されている。矢印は接続する相手を示している。4本の光ケーブル4内の光ファイバ心線1-2同士での任意な接続を表している。

【0011】接続は心線単位で行う（心線には1本の光ファイバを被覆した単心線と、一列に並べた複数の光ファイバを被覆してつくられているテープ心線とがある）。

【0012】従来装置では、図8で示したような切替自由度をもたないため、運用に制約が生じてしまう。また、従来装置を複数組み合わせたり、外部の接続形態を工夫するなどして切替自由度をもたせることも可能であるが、装置が大きくなってしまい、実用的でない。

【0013】本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、光ファイバ心線切替装置に外部から結線された多数の光ファイバ心線全てについて、任意の組合せで接続替えが可能な技術を提供することにある。

【0014】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の光ファイバ心線切替装置は、ボードの共通面上に取り付けられた1列の光コネクタアダプタ群と、その片側に両端が挿着された両端コネクタプラグ付き光ファイバ心線と、その心線の絡まりを避けて前記コネクタプラグの差し替えを行うコネクタプラグ差替手段を具備し、前記光コネクタアダプタ群の反対側面は外部からコネクタプラグが装着できる構造になっていることを最も主要な特徴とする。

【0016】前記光ファイバ心線切替装置において、複数列の光コネクタアダプタ群とこれらそれぞれに装着された両端コネクタプラグ付き光ファイバ心線とを有する

ことを特徴とする。

【0017】前記光ファイバ心線切替装置において、光コネクタアダプタ列が3列以上であり、これら光コネクタアダプタ列が入出力段とクロスコネクタ段とに機能上区別され、入出力段の各光コネクタアダプタ列とクロスコネクタ段の各光コネクタアダプタ列とが互いに段間の接続用光ファイバ心線で結線され、入出力の各光コネクタアダプタ列には、外部からコネクタプラグが装着できる構造になっていることを特徴とする。

10 【0018】前記光ファイバ心線切替装置において、入出力段の段間の接続用コネクタアダプタ群の反対面に、入出力段での光ファイバ心線の配線方向の直角な方向に光ファイバ心線を配線してクロスコネクタ段とし、その配線を変更するロボットハンドを配置したことを特徴とする。

#### 【0019】

20 【作用】前述した手段によれば、ボードの共通面上に取り付けられた1列の光コネクタアダプタ群と、その片側に両端が挿着された両端コネクタプラグ付き光ファイバ心線と、そのプラグの挿抜動作、搬送動作及び線の絡まりを避ける付帯動作を行う動作実施手段と、光ファイバ心線の接続状態を管理し、前記動作実施手段に必要な動作を実行させる動作制御装置を有し、前記光コネクタアダプタ群の反対側面は外部からコネクタプラグが装着できる構造になっているので、光ファイバ心線切替装置に外部から結線された多数の光ファイバ心線全てについて、任意の組合せで接続替えできる。

#### 【0020】

30 【実施例】以下、本発明について、実施例とともに詳細に説明する。

【0021】なお、全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0022】（実施例1）図1は、本発明の実施例1の光ファイバ心線切替装置の構成を説明するための図であり、1-1は装置内部の光ファイバ心線、1-2は装置外部の光ファイバ心線、1-3は段間接続用光ファイバ心線、2-1は装置内部のコネクタプラグ、2-2は装置外部のコネクタプラグ、3はコネクタアダプタ、5はロボットハンド、5-1はコネクタプラググリップ機構である。

40 【0023】本実施例1では、図7で示した構成を採用しており、装置内光ファイバ心線1-1の配線だけが異なる。装置内光ファイバ心線1-1は、ループになってコネクタプラグ2-1に両端が取り付けられている。光ファイバ心線同士の絡まりを避けるための動作も同様である。ただし、両端のコネクタプラグ2-1、2-2の個別番号は、互いに連続するように付ける。

50 【0024】コネクタプラグ2-1、2-2の配列は、装置の側面に1列に固定されている。ロボットハンド5の図の上に示した矢印RHSは、それぞれの機構の動作可

能な方向を表している。ロボットハンド5は、対称に配置した1対のコネクタプラググリップ機構5-1を具備しており、それぞれがコネクタプラグ2-1、2-2の把持が可能で、相互に受渡し可能な構造になっている。図1ではコネクタプラグ2-1、2-2を円筒形に示したので把持がしにくく見えるが、円筒形でなくてはならないのは単心接続用のコネクタフェール（コネクタプラグ内の嵌合用部品）だけであって、コネクタプラグ2-1、2-2の外部形状は、任意に工夫することができるため、ロボットハンド5内でのコネクタプラグ把持や受渡しは容易に実現できる。

【0025】ロボットハンド5の動作は、公知のロボット装置の動作制御部により制御される。動作制御部は、図示していないがマイクロコンピュータ、データ記憶装置及び電子回路を含むものであり、個々のコネクタプラグ2-1、2-2とコネクタアダプタ3との接続状態データを管理し、これを基に、光ファイバ心線同士の絡まりを回避するための動作を決定し、モータ等の駆動部品を動かす役割をもつ。

【0026】この動作制御部への切替指令は、オペレータによる場合、外部にある上位の制御装置からの場合がある。切替指令により、差し替え対象のコネクタプラグ2-1、2-2の現在位置と新しい相手となるコネクタアダプタ3の位置を求め、その移動経路中にあるコネクタアダプタ3に装着されているコネクタプラグ2-1、2-2の固有番号と、差し替え対象のコネクタプラグ2-1、2-2の固有番号とにより、移動中のコネクタプラグ2-1、2-2の位置を、コネクタアダプタ列の上にすればいいのか下にすれればよいのかを判断する。

【0027】なお、コネクタアダプタ3は、少なくとも1つ空にしておく必要がある。すなわち、内部のコネクタプラグ2-1の数より少なくとも1個多くする。これは、接続替え先のコネクタアダプタ3に装着されているコネクタプラグ2-1を退避させるために用いる。

【0028】このようにして、本実施例1では、外部から取り付けられた光ファイバ心線群について、任意に接続換えが行える。従来のマトリクススイッチでは、入力端子数が $n$ 、出力端子数が $m$ のとき切替規模を $n \times m$ と表現した。これは自由度を含めた表現になっている。本実施例の装置では、入力出力の区別がないため、切替規模を入力端子数が $n+m$ のときに $n+mC_2$ と表現することにする。

【0029】本発明では、端子数が同じであっても従来例と比べてはるかに大きな自由度を有する。

【0030】（実施例2）本発明の光ファイバ心線切替装置の別な形態としては、複数のコネクタアダプタ3の列と、一つのロボットハンド5で構成したものが考えられる。コネクタアダプタ3の列の相互間で配線しない場合は、コネクタアダプタ3の機能としては、前記実施例1が複数あるのと同じであるが、ロボットハンド5が共

有なので、独立した装置を並べるよりも省スペース化ができ、また、コストも安くなる。半面、同時動作ができないので、頻繁な切替を行う際には、時間が余計にかかる問題点もある。

【0031】図2は、本発明の実施例2の光ファイバ心線切替装置の概略構成を示すブロック構成図である。図1（実施例1）の装置（ここでは切替エレメントと称する）を複数用い、その間を光ファイバ心線で外部配線して、全体として大きな切替網を構成している。図2の左側（A）が入出力段、右側（B）がクロスコネクタ段である。前者は $r$ （ $\#1, \#2, \#3, \dots, \#r$ ）個、後者は $s$ （ $\#1, \#2, \#3, \dots, \#s$ ）個ある。可能な最小構成では、 $r=2, s=1$ になる。切替エレメント間の配線は、左右の段間でのみ行っている。それぞれの切替エレメント間を、 $p$ 本の光ファイバ心線で配線している。 $p=1$ でも構わない。

【0032】このような切替網は、一つの切替エレメントで、大きな切替規模を実現するのが難しい場合に有効である。

【0033】全体の切替装置としての切替入出力端子数 $N$ は、 $2nr$ である。一つの切替エレメントの段間配線に用いる端子数 $ps$ により、切替の自由度が決まってくる。 $ps \geq 2n$ のときは、全体として全ての入出力端子間での切替操作が可能である。このとき、入出力端子についての切替自由度は $nC_2$ であるが、不等号の場合には、予備の経路を持つことになる。

【0034】 $ps < 2n$ のときは、入出力段での異なった切替エレメント間での接続が頻繁な場合には、厳密には支障が生じる可能性がある。しかし、同じ切替エレメントの入出力端子間での接続が多ければ、この $ps$ をかなり少なくしても実質的な制約は生じない。その際には、クロスコネクタ段の切替エレメントの数 $s$ を減らすことができ、全体の装置を小さく、低価格に製造することが可能である。その際、同じ切替エレメントに属する入出力端子間での接続では、その切替エレメントだけでの動作で切替られ、クロスコネクタ段を経由しないため通過コネクタ数が少なく、光伝送特性にとってメリットがある。

【0035】なお、このような切替網にもとづく装置は、単体で動作する装置を多数接続して構成することもできるが、コネクタアダプタ3の列だけを増やし、ロボットハンド5を一つあるいは2つで動作させる構造にするのが、装置を小さくするのに有効である。ロボットハンド5を2つ使う場合は、入出力段用とクロスコネクタ段用とに役割分担することが考えられる。

【0036】（実施例3）図3は、本発明の実施例3の光ファイバ心線切替装置の原理を説明するための模式図である。本実施例3と前記実施例2との基本的な違いは、図3に示すように、段間の配線用光ファイバ心線を省き、入出力段の接続用コネクタアダプタがクロスコネ

クト段のコネクタアダプタ7を兼ねる構造にしていることである。

【0037】コネクタパネル7上に、コネクタアダプタ3が2次的に取り付けられている。○印の位置には、コネクタアダプタ3の光ファイバ心線が接続される。見やすくするため、コネクタアダプタ3の数を少なくして図示している。コネクタプラグ2は図示していない。破線で示した光ファイバ心線1-1は、コネクタパネル7の裏側で配線されていることを示し、水平方向に配線され、入出力段の配線に使われている。実線で示した光ファイバ心線1-2は、コネクタパネル7の手前側に垂直方向に配線され、クロスコネクタ段の配線に使用されている。コネクタプラグ3は図示していない。つまり、コネクタパネル7の裏面は入出力段であり、切替エレメントが垂直に重なっているとみなせる。

【0038】また、コネクタパネル7の表面の右半分がクロスコネクタ段であり、切替エレメントが横にならんと見なせる。なお、実施例2での基本的形態は、コネクタパネル7の一面を入出力とクロスコネクタ段にし、反対側面を入出力と段間の配線に使うものである。

【0039】ロボットハンド5は、図示していないが、コネクタパネル7の表面と裏面に別々に配線しておき、クロスコネクタ段と出力段の切替操作に使われる。入出力段とクロスコネクタ段で共通のコネクタアダプタ3を使用し、両段の配線方向が直交することから、図6のようなコネクタアダプタ3を動かして光ファイバ心線1の絡まりを防止する動作は採用しにくい、コネクタアダプタ3を固定しておく図7に示す動作は採用できる。

【0040】図3に示した実施例3を図2に示す実施例2にあてはめると、 $p=1$ 、 $r=s=4$ 、 $2n=4$ 、 $N=16$ である。構造上 $p$ は1以外にはできない。なお、 $p s=2n$ であるから、 $N C_2$ の自由度で切替が行える。水平方向の行、垂直方向の列について、それぞれ一つのコネクタアダプタ3が余分についているが、これは前述したように、接続替え先のコネクタアダプタ3に装着されているコネクタプラグを退避させるために用いる。図3では、入出力コネクタ全てが導通状態になっているわけではないので（当然、全てを導通状態にすることもできる）、予備のコネクタアダプタ（左端の縦一列4個分、右側最下端横一列4個）に配線したままの状態が許されている。

【0041】なお、切替規模を拡大しようとするならば、最上段に横一列（コネクタアダプタ9個分）取り付ければよい。そうすれば、図3の場合は、 $16 C_2$ から $20 C_2$ に規模を拡張できる。横一列分をユニットとして一体にしたものを多数用意しておき、これをコネクタパネル7に取り付ける構造にしておけば、切替自由度を損な

うことなく逐次増設が可能である。

【0042】この実施例3は、前記実施例2と比べ、段間の配線用光ファイバ心線がなく、コネクタアダプタ3の数も少なくなるため、経済的效果がある。また、装置内部で通過するコネクタ数も少なくなるため、伝送特性的にも優れている。ロボットハンド5が二つあるが、両側のロボットハンド5を並行動作させれば切替時間が短縮できる効果があるので、多くの場合問題にはならない。

10 【0043】以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

#### 【0044】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、装置に結線された光ファイバ心線相互間の接続を制約なしに実行させることができる。これにより、大規模切替装置を構成することが可能である。したがって、今後の広範な光ファイバ通信網の構築に極めて有効である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の光ファイバ心線切替装置の構成を説明するための図、

【図2】 本発明の実施例2の光ファイバ心線切替装置の概略構を示すブロック構成図、

【図3】 本発明の実施例3の光ファイバ心線切替装置の原理を説明するための模式図、

【図4】 従来装置の原理を説明するための説明図、

30 【図5】 従来装置の代替え方式の原理を説明するための接続形態を示す説明図、

【図6】 従来装置の代替え方式の原理を説明するための動作原理説明図、

【図7】 従来装置の代替え方式の原理を説明するための動作原理説明図、

【図8】 手作業で行われる光ファイバ心線接続替えの例の説明図。

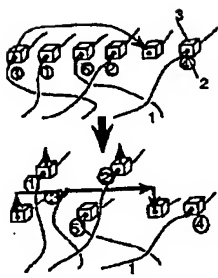
#### 【符号の説明】

1…光ファイバ心線、1-1…装置内部の光ファイバ心線、1-2…装置外部の光ファイバ心線、1-3…段間接続用光ファイバ心線、2…コネクタアダプタ、2-1…装置内部のコネクタプラグ、2-1…装置外部のコネクタプラグ、3…コネクタアダプタ、4…光ケーブル、5…ロボットハンド、5-1…コネクタプラググリップ機構、6…切替エレメント、6-1…入出力段用切替エレメント、6-2…入出力段用切替エレメント、7…コネクタパネル。



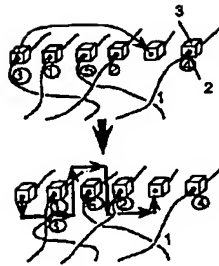
【図6】

図 6



【図7】

図 7



【図8】

図 8

